

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 8 月 7 日 (07.08.2003)

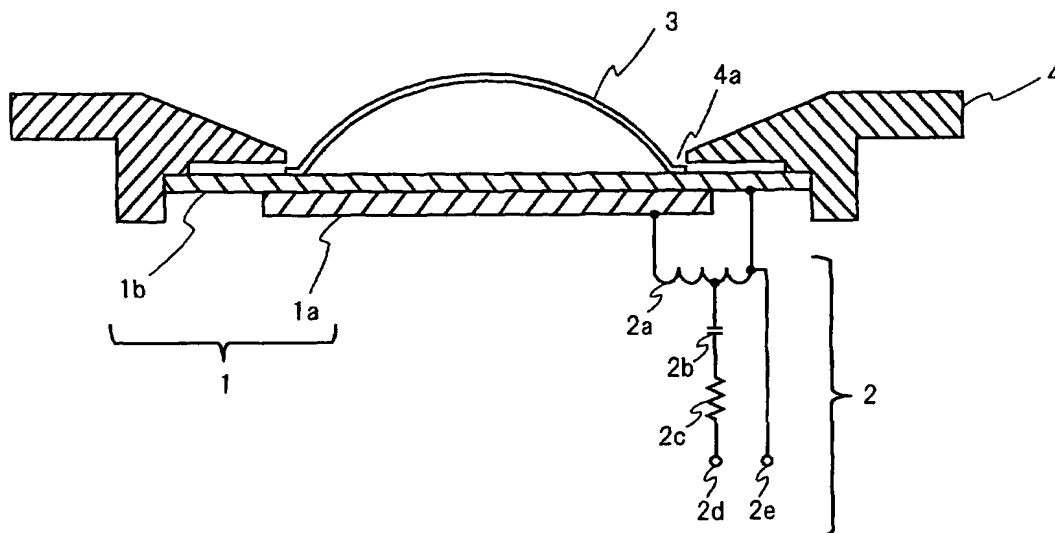
PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/065762 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04R 17/00 (TANAKA,Shoji) [JP/JP]; 〒650-0004 兵庫県 神戸市 中央区 中山手通 4-20-13 ユートピア相楽 4C Hyogo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/00752
- (22) 国際出願日: 2003 年 1 月 27 日 (27.01.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2002-21448 2002 年 1 月 30 日 (30.01.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1006 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中 祥司
- (74) 代理人: 東島 隆治 (HIGASHIMA,Takaharu); 〒530-0001 大阪府 大阪市 北区梅田 3 丁目 2-1 4 大弘ビル 東島特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, GB).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: SPEAKER FOR SUPER-HIGH FREQUENCY RANGE REPRODUCTION

(54) 発明の名称: 超高域再生用スピーカ



(57) Abstract: A loud speaker for super-high frequency range reproduction capable of outputting the frequency in the super-high frequency range up to 100 kHz with a stable sound pressure. This loud speaker for super-high frequency range comprises a substantially disk-shaped piezoelectric ceramic oscillator formed of piezoelectric ceramic and a metal substrate joined with each other, a dome-shaped diaphragm fitted to the piezoelectric ceramic oscillator, and a panel which fixes an outer circumferential part of the piezoelectric ceramic oscillator and has an aperture in a front side of the dome-shaped diaphragm. The diameter of a dome part of the dome-shaped diaphragm is set to 0.5 to 0.8 times of the effective movable diameter of the piezoelectric ceramic oscillator.

[続葉有]



(57) 要約:

1 0 0 k H z に 及 ぶ 超 高 域 ま で 、 安 定 し た 音 圧 で 出 力
す る 超 高 域 再 生 用 ス ピ ー カ を 提 供 す る 。 本 発 明 の 超 高 域
再 生 用 ス ピ ー カ は 、 圧 電 セ ラ ミ ッ ク と 金 属 基 板 を 接 合 し
た 略 円 盤 状 の 圧 電 セ ラ ミ ッ ク 振 動 子 と 、 前 記 圧 電 セ ラ ミ
ッ ク 振 動 子 に 取 り 付 け ら れ た ド ー ム 型 振 動 板 と 、 前 記 圧
電 セ ラ ミ ッ ク 振 動 子 の 外 周 部 を 固 定 し 且 つ 前 記 ド ー ム 型
振 動 板 の 前 面 に 開 口 部 を 有 す る パ ネ ル と 、 を 有 し 、 前 記
ド ー ム 型 振 動 板 の ド ー ム 部 の 直 径 を 前 記 圧 電 セ ラ ミ ッ ク
振 動 子 の 実 効 可 動 直 径 の 0 . 5 ~ 0 . 8 倍 と す る 。

明 細 書

超 高 域 再 生 用 ス ピ ー カ

技 術 分 野

本発明は100kHzに及ぶ超高音の再生を行うスピーカに関する。

背 景 技 術

近年、DVDオーディオ及びスーパーオーディオCDのような高品位、超広帯域ソースを記録する記録媒体が市場に広がってきた。これらのソースを再生するために、約100kHzの超高音域まで再生が可能なスピーカ（いわゆるツイータやスーパーツイータ）が求められてきている。DVDオーディオ及びスーパーオーディオCDのような記録媒体並びにそれらの再生装置の低価格化に伴い、単品コンポーネント又は小型ステレオの要素として、超高域まで再生できる安価なスピーカが求められている。

特開2000-333295号公報に、外周部がフレームに支持された円錐型振動板と、円錐型振動板の頂部に連結されたモノモルフ型圧電セラミック振動子と、を有する従来例1のスピーカが記載されている（同公報の図5）。

上記公報に、フレームと、フレームに外周部が接着固定された円錐型振動板と、円錐型振動板の内周部と接す

るドーム型振動板と、ドーム型振動板の外周部に接着された圧電素子と、を有する従来例 2 のスピーカが記載されている（同公報の図 6）。

上記公報に、圧電セラミック振動子に振動板を取り付けた構造を有する、従来例 1 及び 2 と比べて性能の改善された従来例 3 の高音用スピーカが開示されている（同公報の図 1）。

図 1 4 ～ 図 1 6 を用いて従来例 3 の高音用スピーカを説明する。図 1 4 は従来例 3 の高音用スピーカの構造を示す図である。

図 1 4 において 2 1 は圧電セラミック振動子、2 2 はフレーム、2 3 はドーム型振動板、2 4 は孔、2 5 は固定部材である。

圧電セラミック振動子 2 1 は、円環状のセラミック圧電素子であり、両面に銀電極が設けられ、厚さ方向に分極されている。圧電セラミック振動子 2 1 は、内周部において弾性体の固定部材 2 5 を介してフレーム 2 2 に固定されている。圧電セラミック振動子 2 1 は、径方向に伸縮し、全周にわたって均一に振動する。厚さ $35\ \mu\text{m}$ のポリエーテルイミドフィルムで形成された直径 $20\ \text{mm}$ のドーム型振動板 2 3 は、圧電セラミック振動子 2 1 の外周部に接着固定されている。ドーム型振動板 2 3 は、圧電セラミック振動子 2 1 の径方向の振動を上下振動に変換する。上記構造により、従来例 3 の高音用スピーカは、広い放射面積と、高い音圧レベルと、円錐形状の振

動板等を用いた場合に比べて乱れが少ない音圧周波数特性と、を実現した。図 1 6 に従来例 3 の高音用スピーカの音圧周波数特性（横軸が周波数で縦軸が音圧である。以下、同じ。）を示す。従来例 3 の高音用スピーカは、20 kHz 以下の周波数帯域を有する従来のソースを再生する上で、十分な性能を発揮した。

従来例 3 の高音用スピーカにおいては、円環状の圧電セラミック振動子 2 1 が内周部で固定され、その対極である外周部に振動板 2 3 が取り付けられている。図 1 5 (a) ~ (c) は、内周部を固定した円環状の圧電セラミック振動子の 3 つの振動モードを示す図である。図 1 5 (a) ~ (c) の上側の図は振動している圧電セラミック振動子 2 1 の平面図である。図 1 5 において、

(a) は第 1 次（基本周波数）モード、(b) は第 2 次節円モード、(c) は第 3 次節円モードを示す。ハッチングをした部分はハッチングしていない部分と逆方向に変位していることを表している（ハッチングをした部分とハッチングしていない部分との境界が振動の節である。）。

図 1 5 (a) ~ (c) の下側の図は圧電セラミック振動子の変位の様子を表している（振動振幅を縦軸で表示している。圧電セラミック振動子は、実際には径方向に振動する。）。図 1 5 に示すように、ドーム型振動板 2 3 が接続される圧電セラミック振動子 2 1 の外周部は、全ての振動モードにおいて腹となる。圧電セラミック振

動子 2 1 の振動は、外周部のみにいてドーム型振動板 2 3 に伝達される。そのため、従来例 3 の高音用スピーカは構造上共振を起こし易い。そのため、従来例 3 の構造によれば、音圧周波数特性のピークディップが非常に大きくなる。図 1 6 に示すように、従来例 3 の高音用スピーカは、その音圧周波数特性において約 2 7 k H z 近傍に大きなピークを有する。

円形の圧電セラミック振動子をそのまま用いた高音用スピーカは、インピーダンスが非常に高い故、フラットな音圧周波数特性が得られないばかりか、音圧レベルも低い。従来例 3 のスピーカは、振動板面積を大きくすることにより、大きな音圧レベルを得た。そのため、従来例 3 のスピーカの振動板は、直径が大きくならざるを得なかった。一般にスピーカは、振動板を大きくすると、指向特性が劣化する。

D V D オーディオ又はスーパーオーディオ C D から再生されたソースの上側遮断周波数は約 9 6 k H z である。従来例 3 の高音用スピーカは、このような高品位、超広帯域ソースを性能的に十分に再生できなかった。図 1 6 に示すように、従来例 3 の高音用スピーカは、2 0 k H z を超える領域で大きなピークディップを有し、約 4 0 k H z 程度までしか十分な音圧が得られない。

従来例 3 の高音用スピーカに使用されている圧電セラミック振動子 2 1 は、円環状の特殊な形状を有する故、コストが非常に高かった。

本発明は上記従来の問題点を解決するもので、ピークディップが小さく且つ上側遮断周波数が100kHzを超える優れた音圧周波数特性と、高い音圧レベルと、優れた指向特性とを有する安価な超高域再生用スピーカを提供することを目的とする。

発明の開示

上記目的を達成するため、本発明は以下の構成を有する。

本発明のひとつの観点による超高域再生用スピーカは、圧電セラミックと金属基板を接合した略円盤状の圧電セラミック振動子と、前記圧電セラミック振動子に取り付けられたドーム型振動板と、前記圧電セラミック振動子の外周部を固定し且つ前記ドーム型振動板の前面に開口部を有するパネルと、を有し、前記ドーム型振動板のドーム部の直径を前記圧電セラミック振動子の実効可動直径の0.5～0.8倍としたことを特徴とする。

本発明は、ピークディップが小さく且つ上側遮断周波数が100kHzを超える優れた音圧周波数特性と、高い音圧レベルと、優れた指向特性とを有する安価な超高域再生用スピーカを実現する。

「ドーム部の直径」は、ドーム型振動板のドーム部が圧電セラミック振動子に接合された面の直径を意味する（ドーム部の曲率の2倍の値ではない。）。ドーム部の直径の測定において、ドーム部の周辺の水平なつばの部分

分は含まれない。

本発明の他の観点による上記の超高域再生用スピーカは、前記圧電セラミックの直径が、前記ドーム部の直径とほぼ同一であることを特徴とする。

本発明は、圧電セラミックが発生する振動の大部分をドーム型振動板から放射する効率の良い超高域再生用スピーカを実現する。

本発明の他の観点による上記の超高域再生用スピーカは、前記開口部が前記ドーム部の直径とほぼ同一であることを特徴とする。本発明は、更に良い音圧周波数特性と、広い指向特性を有する超高域再生用スピーカを実現する。

本発明の他の観点による上記の超高域再生用スピーカは、前記圧電セラミック振動子に昇圧回路を接続したことを特徴とする。本発明は、音圧の高い超高域再生用スピーカを実現する。

本発明の他の観点による上記の超高域再生用スピーカは、前記ドーム型振動板の第1次高域共振周波数は前記圧電セラミック振動子の第2次高域共振周波数よりも高くしたことを特徴とする。本発明は、上側遮断周波数が更に高い超高域再生用スピーカを実現する。

発明の新規な特徴は添付の請求の範囲に特に記載したものに他ならないが、構成及び内容の双方に関して本発明は、他の目的や特徴と共に、図面と共同して理解されるところの以下の詳細な説明から、より良く理解され評

価されるであろう。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の形態 1 及び 2 の超高域再生用スピーカの構造図である。

図 2 は、本発明の周辺を固定した圧電セラミック振動子の振動モードを示す図である。

図 3 は、外周を固定した圧電セラミック振動子の各部の音圧周波数特性を示すグラフである。

図 4 は、ドーム部の直径を圧電セラミック振動子の実効可動直径の 0.2 倍にした場合のスピーカの音圧周波数特性である。

図 5 は、ドーム部の直径を圧電セラミック振動子の実効可動直径の 0.3 倍にした場合のスピーカの音圧周波数特性である。

図 6 は、ドーム部の直径を圧電セラミック振動子の実効可動直径の 0.4 倍にした場合のスピーカの音圧周波数特性である。

図 7 は、ドーム部の直径を圧電セラミック振動子の実効可動直径の 0.5 倍にした場合のスピーカの音圧周波数特性である。

図 8 は、ドーム部の直径を圧電セラミック振動子の実効可動直径の 0.6 倍にした場合のスピーカの音圧周波数特性である。

図 9 は、ドーム部の直径を圧電セラミック振動子の実

効可動直径の 0.7 倍にした場合のスピーカの音圧周波数特性である。

図 10 は、ドーム部の直径を圧電セラミック振動子の実効可動直径の 0.8 倍にした場合のスピーカの音圧周波数特性である。

図 11 は、ドーム部の直径を圧電セラミック振動子の実効可動直径の 0.9 倍にした場合のスピーカの音圧周波数特性である。

図 12 は、本発明の実施の形態 1 の超高域再生用スピーカの音圧周波数特性図である。

図 13 は、本発明の実施の形態 2 の超高域再生用スピーカの音圧周波数特性図である。

図 14 は、従来例 3 の高域再生用スピーカの構造図である。

図 15 は、従来例 3 の超高域再生用スピーカの圧電セラミック振動子の振動モードを説明する図である。

図 16 は、従来例 3 の超高域再生用スピーカの音圧周波数特性図である。

図面の一部又は全部は、図示を目的とした概要的表現により描かれており、必ずしもそこに示された要素の実際の相対的大きさや位置を忠実に描写しているとは限らないことは考慮願いたい。

発明の実施をするための最良の形態

以下、本発明の実施をするため最良の形態を具体的に

示した実施の形態について図面とともに記載する。

《 実施例 1 》

図 1 ～ 1 2 を用いて、本発明の実施の形態 1 の超高域再生用スピーカを説明する。図 1 は実施の形態 1 の超高域再生用スピーカの構造を示す。図 1 において、1 は圧電セラミック振動子、2 は昇圧回路、3 はドーム型振動板、4 はフレームの前面のパネルである。

圧電セラミック振動子 1 は、厚さ方向に分極した円形の圧電セラミック 1 a と円形の金属基板 1 b とを同軸上に接合した構造を有する。圧電セラミック 1 a は直径 15 mm、厚み 0.2 mm である。圧電セラミック 1 a は、非常に広範に使用されている汎用の円形で小型の圧電セラミックである。金属基板 1 b は材質が真鍮、直径 20 mm、厚み 0.15 mm である。金属基板 1 b は圧電セラミック 1 a より大きな径を有する。圧電セラミック振動子 1 は、金属板の片面に圧電セラミック薄板を接着したモノモルフ型圧電セラミック振動子である。

従来例 3 のスピーカにおいては、圧電セラミック振動子 2 1 の径方向の振動が、厚さ 35 μ m のポリエーテルイミドフィルムで形成されたドーム型振動板 2 3 によって上下（圧電セラミック振動子 2 1 の厚さ方向）の振動に変換された。

本発明のスピーカにおいては、剛性を有する金属基板 1 b と圧電セラミック 1 a との間で発生するたわみによ

り、圧電セラミック振動子 1 が厚さ方向に振動する。圧電セラミック振動子 2 1 から柔軟なドーム型振動板 2 3 に振動を伝達して、振動方向の変更を行う従来例 3 の構成と比べて、本発明の構成においては、振動の伝達時のロスが少なく、高域周波数成分の減衰も少ない。本発明の構成により、はるかに大きなレベルで、高い上側遮断周波数の音圧を得ることが出来た。

ドーム型振動板 3 は、圧電セラミック振動子 1 の金属基板 1 b の面に、圧電セラミック振動子 1 とドーム型振動板 3 の端面とが同軸上に取り付けられている。ドーム型振動板 3 は、0.05 mm の厚さを有するポリエチレンテレフタレート（通称 P E T）のフィルムで形成されている。ドーム型振動板 3 は、直径が 13 mm で全高が 3 mm のドーム部を有する。ドーム部の周辺に幅 1 mm の水平なつばが付いている。このつばが金属基板 1 b に接着されている。

パネル 4 は図示しないフレームの前面に取り付けられている。パネル 4 は実用的な剛性を有するポリスチロール樹脂で形成されている。パネル 4 は、圧電セラミック振動子 1 の外周部（半径 9.5 mm から最外周（半径 10 mm）までの環状部）を接着固定している。圧電セラミック振動子 1 の実効可動直径は、約 19 mm である。実効可動直径とは、圧電セラミック振動子 1 が振動のできる最大外径をいう。圧電セラミック振動子 1 において、圧電セラミック 1 a の直径は金属基板 1 b の直径より小

さい。金属基板 1 b の外周部がパネル 4 に接着固定されている。

パネル 4 は、ドーム型振動板 3 の前面に直径 13 mm の開口部 4 a を有する。パネル 4 は、開口部 4 a を中心とする浅い円錐部を有する。円錐部は、開口部 4 a の外周部で最も厚さが薄くなる、図 1 に示すように、パネル 4 の開口部 4 a からドーム型振動板 3 のほとんどが露出している。これにより、本発明のスピーカは広い指向性を実現している。

パネル 4 の開口部 4 a とドーム型振動板 3 との直径は同一である。パネル 4 は、圧電セラミック振動子 1 の外周部との上記の接着部分（圧電セラミック振動子 1 の外周の環状部）を除いて、ドーム型振動板 3 及び圧電セラミック振動子 1 のいずれとも接触していない。パネル 4 とドーム型振動板 3 及び圧電セラミック振動子 1 との間には狭い隙間が設けられている。上記の構造により、圧電セラミック振動子 1 の可動部分であって且つドーム型振動板 3 より外周の部分が発する音波は、スピーカの外の放射されなくなっている。

振動板 3 は、圧電セラミック振動子 1 の外周部（パネル 4 と圧電セラミック振動子 1 との接続部）に取り付けられておらず、ドーム部の直径は圧電セラミック振動子 1 の実効可動直径よりも短い。圧電セラミック 1 a の直径が、ドーム部の直径とほぼ同一である。圧電セラミック 1 a と金属基板 1 b との間で発生するたわみ（振動）

の大部分は、振動板 3 に伝わる。振動板 3 と接する圧電セラミック振動子 1 の部分（圧電セラミック 1 a と金属基板 1 b とが接している部分とほぼ同一である。）は、圧電セラミック振動子 1 の固定部（外周部）と離れている故に、振動が抑制されにくい。

振動板 3 の直径は 13 mm と大変小さく、ドーム部のみが且つのドーム部のほぼ全体がパネル 4 の開口部 4 a から露出している故、実施の形態のスピーカは優れた指向特性を有する。パネル 4 の開口部 4 a は実質的にドーム部のみを外部に露出している。パネル 4 は、圧電セラミック振動子 1 の外周部（音圧周波数特性が劣る部分である。）の前面を覆っており、そこからの音を遮っている。これにより、実施の形態 1 のスピーカの音圧周波数特性を更に良くしている。

ドーム型振動板 3 のドーム部の直径（13 mm）は、周辺が固定された圧電セラミック振動子 1 の実効可動直径である 19 mm の 0.68 倍である。これにより（詳細な説明は後述）、従来例のスピーカで生じていたピークディップが大きいという問題が解消され、優れた音圧周波数特性が得られる。

昇圧回路 2 は昇圧コイル 2 a、コンデンサ 2 b、抵抗 2 c、入力端子 2 d（ホット側）及び 2 e（グランド側）からなる。

抵抗 2 c 及びコンデンサ 2 b からなる直列体の一端は、入力端子 2 d（ホット側）に接続されており、他端はオ

ートトランス（１次側巻線と２次側巻線とが分割して巻いていない。）である昇圧コイル２aの１次側端子に接続されている。昇圧コイル２aのグラウンド端子は入力端子２e（グラウンド側）及び圧電セラミック振動子１の金属基板１bに接続されている。昇圧コイル２aの２次側端子は圧電セラミック１aに接続されている。

昇圧コイル２aは外径が１０mmで長さが１０mmの小型フェライトコアボビンに、線径０．１２mmのエナメル銅線を巻いたものである。コンデンサ２bに接続された１次側のコイル巻数は約４０回であり、圧電セラミック１aに接続された２次側のコイル巻数は約２４０回である。昇圧コイル２aの昇圧比は１：６である。昇圧回路２は入力駆動電圧を６倍に昇圧し、昇圧した駆動電圧を圧電セラミック振動子１に印加する。本発明のスピーカにおいては、昇圧回路２を有していないスピーカと比較して、約１６dB高い音圧レベルが得られた。

実施の形態１のスピーカは、入力した圧電セラミックの駆動電圧を昇圧コイル２aで高くして、従来よりも高い音圧を実現している。コンデンサ２bは、容量が０．６８μFで耐圧が５０Vの数mm角の大きさを有する小型のフィルムコンデンサである。昇圧回路２の下側遮断周波数は約２０kHzである。昇圧コイル２aとコンデンサ２bとは共振回路を構成する。共振回路の共振周波数が約２２kHzになるように、コンデンサ２bの容量を決定している。２２kHz近傍の出力レベルを上げる

ことにより、昇圧回路 2 の帯域を低域方向に伸ばしている。抵抗 2 c の抵抗値を変化させることにより、昇圧コイル 2 a とコンデンサ 2 b からなる共振回路の Q が変わる。20 kHz 近傍のスピーカの音圧周波数特性がフラットになるように、抵抗 2 c の抵抗値を決定している。実施の形態 1 においては、抵抗 2 c は、インピーダンスが $2.2\ \Omega$ で定格容量が 1 W の小型抵抗である。

図 2、図 3 を参照しながら詳しく説明する。図 2

(a) ~ (d) は、外周部を固定された圧電セラミック振動子 1 の種々の振動モードを示す図である。図 2

(a) ~ (d) の上側の図は振動している圧電セラミック振動子 1 の平面図である。図 2 において、(a) は第 1 次（基本周波数）モード、(b) は第 2 次節円モード、(c) は第 3 次節円モード、(d) は第 4 次節円モードを示す。ハッチングをした部分はハッチングしていない部分と逆方向に変位していることを表している（ハッチングをした部分とハッチングしていない部分との境界が振動の節である。）。図 2 (a) ~ (d) の下側の図は圧電セラミック振動子 1 の変位の様子を表している（振動振幅を縦軸で表示している。圧電セラミック振動子 1 は、その厚さ方向に振動する。）。

図 2 に示すように、外周部が固定された圧電セラミック振動子 1 では、固定部の対極の部位である中心部が振幅最大の腹となり、最も共振が強く起こる。

従来例 3 のスピーカにおいては、圧電セラミック振動

子 2 1 は内周部が固定された円板リングであった。このような構成においては、固定部の対極の部位である外周部が振幅最大の腹となり、最も共振が強く起こる。従来例 3 においては、圧電セラミック振動子 2 1 の外周部は、全ての振動モードにおいて腹となる。従来例 3 においては、圧電セラミック振動子 2 1 は、その外周部のみにいてドーム型振動板 2 3 と接続されている故、音圧周波数特性のピークディップが非常に大きくなる。

圧電セラミック振動子 1 の外周部が固定されている本実施の形態においては、ある直径の範囲（例えば圧電セラミック 1 a の直径の範囲）内では振動モードが極端な共振特性をもつことがなく、周波数特性のピークディップが小さくなる。このことを実験により実証した。

図 3 を参照しながら実験結果を説明する。図 3 は、最外周を固定した実施の形態 1 の外径 20 mm の圧電セラミック振動子の音圧周波数特性を示すグラフである。

音響理論において、振動加速度に振動板の放射抵抗を掛けたものは音圧周波数特性になることが知られている。図 3 に示した音圧周波数特性は、振動加速度周波数特性を測定し、その測定結果に放射抵抗を掛けて得た。

図 3 において、A ~ D は、圧電セラミック振動子の種々の部位における特性を示す。A（細実線）は中心点の特性、B（点線）は直径が 7 mm（中心からの距離が 0.35 mm）つまり外径の 0.35 倍の周上部位での特性、C（太実線）は直径が 13 mm つまり外径の 0.65 倍

の周上部位での特性、D（破線）は直径が17mmつまり外径の0.85倍の周上部位での特性である。

図3に示すように、Aの特性は最もピークディップが激しく、Bの特性も程度は若干小さいもののAの特性と同様にピークディップが大きい。一方Dの特性は、ピークディップの高さは少し低くなっているが、全体的なレベルも低くなり、且つ周波数が高くなるとレベルが減衰している。Cの特性が全体的に最もピークディップが少なく、高い周波数まで均一なレベルを有している。

図3では代表的な直径部位での特性を示した。実験により、直径が10mm～16mmの範囲（中心からの距離が5mmから8mmの範囲）つまり圧電セラミック振動子の実効可動直径の0.5倍～0.8倍の範囲内では、Cの特性と同様に全体的にピークディップの少ない特性の得られることが分かった。この範囲の部位ではAとDの中間的な特性が得られる。この部位の振動を振動板3に伝達することにより、ピークディップが緩和される。

図4から図11及び表1に、ドーム型振動板3のドーム外径 D_d を圧電セラミック振動子の実効可動直径 D_o の0.2倍、0.3倍、0.4倍、0.5倍、0.6倍、0.7倍、0.8倍、0.9倍にそれぞれ変化させた場合の、音圧周波数特性を示す。

図4から図11のデータを測定した際における、圧電セラミック振動子とその実効可動直径、昇圧回路、パネルの構造、ドーム型振動板の材質、パネルの材質は、図

1 で説明をした内容と同じである。各々の場合のパネルの開口は、ドーム型振動板の外径と同じとしている。ドーム型振動板の曲率半径は全て 9 mm である。

図 4 から図 6 に示すように、ドーム型振動板 3 の外径が小さい場合、すなわちドーム外径が圧電セラミック振動子 1 の実効可動直径の 0.2 倍～0.4 倍の場合は、音圧周波数特性のピークディップが大きい。圧電セラミック振動子 1 の中心点は最も共振レベルが高い故に、この近傍の部位ではピークディップが大きい。

全体的な音圧レベルがドーム外径が小さいほど低い。これは振動板外径が小さいほど振動板面積が小さくなるからである。

図 7 から図 10 に示すように、ドーム型振動板 3 の外径が圧電セラミック振動子 1 の実効可動直径の 0.5 倍～0.8 倍の場合は、音圧周波数特性のピークディップが小さく、かつ全体的な音圧レベルは比較的高い。

図 11 に示すように、ドーム外径が圧電セラミック振動子の実効可動直径の 0.9 倍の場合には、ピークディップが大きく、音圧レベルも低くなっている。ドーム外径が大きいにもかかわらず音圧レベルが低くなるのは、圧電セラミック振動子の外周固定端の近傍の部位では、振動子の振幅が減衰されるからである。

表 1 はドーム型振動板 3 の形状と音圧周波数特性の傾向をまとめたものである。表 1 において、 D_d はドーム型振動板 3 の外径（直径）、 h はドームの高さ（但し、

ドームの曲率半径は全て 9 mm)、R はドーム型振動板 3 の外径の圧電セラミック振動子 1 の実効可動直径 (19 mm) に対する比率、d は音圧周波数特性の 20 kHz ~ 100 kHz の偏差 (1/8 オクターブ以下の鋭いピークディップは除く)、平均 SPL (Sound Pressure Level。平均音圧レベル) は音圧周波数特性の 20 kHz ~ 100 kHz の平均音圧レベルをそれぞれ示す。

表 1 から、ドーム型振動板 3 の外径が圧電セラミック振動子 1 の実効可動直径の 0.5 ~ 0.8 倍の範囲で音圧周波数特性の偏差 (ピークディップの大きさ) が小さいことが分かる (± 5 dB の範囲内)。平均 SPL は、ドーム外径が圧電振動子の実効可動直径の 0.5 倍 ~ 0.8 倍の範囲において大きく、0.4 倍以下及び 0.9 倍以下の範囲において非常に小さくなる。

上記の実験結果より、ドーム型振動板 3 の外径を圧電セラミック振動子 1 の実効可動直径の 0.5 ~ 0.8 倍の範囲内に設計することにより、優れた特性の超高域再生用スピーカを実現できる。

【表 1】

Dd (mm)	3.8	5.7	7.6	9.5	11.4	13.3	15.2	17.1
h (mm)	0.2	0.5	0.9	1.4	2.1	3.0	4.2	6.2
R	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
d (dB)	± 12	± 11	± 8	± 5	± 4	± 3	± 5	± 7
平均SPL (dB)	62	67	75	80	82	82	80	75

本実施の形態では、ドーム型振動板 3 のドーム部直径を圧電セラミック振動子 1 の実効可動直径の 0.5 ~ 0.8 倍の範囲内の 0.68 倍としている。周波数特性のピークディップの少ない部位の振動がドーム型振動板 3 に伝達される。パネル開口部 4 a 以外からは不要な音が放射されないの、つまり周波数特性ピークディップの多い部位からの音はパネル 4 によって遮蔽されるので、優れた音圧周波数特性を得ることができる。

図 12 に本実施の形態の超高域再生用スピーカの 2.45 V (1 W / 6 Ω) 入力時の音圧周波数特性を示す。約 20 kHz から 120 kHz に及ぶ超高域まで、ピークディップの少ない優れた音圧周波数特性と、約 84 dB / m の高い出力音圧レベルが得られた。従来の技術では、2.45 V 入力で 75 dB / m 前後の出力音圧レベルしか得られていなかった。圧電セラミック振動子 1 は、極めて広範に使用されている小型円形の汎用モノモルフ型であるので、極めて安価である。本発明のスピーカは超高域周波数再生用スピーカである故、昇圧回路 2 が有する昇圧コイル 2 a、コンデンサ 2 b は非常に小さく安価である。これらの部品を有する昇圧回路 2 は非常に安価である。本発明により、安価な超高域再生用スピーカを実現した。

《 実施例 2 》

図 13 を用いて、本発明の実施の形態 2 の超高域再生

用スピーカを説明する。

実施の形態 2 の超高域再生用スピーカは、図 1 で示した実施の形態 1 の超高域再生用スピーカと同構造を有する。その詳細な説明は省略する。

実施の形態 1 では圧電セラミック振動子 1 の第 1 次高域共振周波数は約 7 kHz、第 2 次高域共振周波数は約 25 kHz、第 3 次高域共振周波数は約 50 kHz であり、ドーム型振動板 3 の第 1 次高域共振周波数は約 20 kHz であった。

実施の形態 2 においては、ドーム型振動板 3 の第 1 次高域共振周波数を圧電セラミック振動子 1 の第 2 次高域共振周波数よりも高く設計している。ドーム型振動板 3 は、圧電セラミック振動子 1 が効率良く発生した高周波数帯域の振動（音波）を、少ない損失で放射する。実施の形態 2 の構成により、実施の形態 1 のスピーカと比較して、更に超高域まで伸びた優れた音圧周波数特性を有するスピーカを実現できた。以下これについて詳しく説明する。

音響振動学でよく知られているとおり、周辺部を固定された円板の第 1 次（基本）モードの周波数つまり第 1 次高域共振周波数を f_1 、第 2 次（第 2 次節円モード）高域共振周波数を f_2 、第 3 次（第 3 次節円モード）高域共振周波数を f_3 、第 4 次（第 4 次節円モード）高域共振周波数を f_4 とすると、 $f_2 = 3.9 \times f_1$ 、 $f_3 = 8.7 \times f_1$ 、 $f_4 = 14.5 \times f_1$ である。

$f_2 / f_1 (= 3.9)$ だけは $f_3 / f_2 (= 2.2)$ 、 $f_4 / f_3 (= 1.7)$ よりもずっと大きく、 f_1 と f_2 の間の周波数帯域では共振効果が減少し放射効率が低い。これらのことは図 3 から明らかなである。

これに対して f_2 以上の周波数帯域では高域共振周波数が密集しているので、共振効果により放射効率が低い。そこで実施の形態 2 においては、ドーム型振動板 3 の第 1 次高域共振周波数を圧電セラミック振動子 1 の f_2 以上としている。この構成によれば、ドーム型振動板 3 の高次分割振動による振動伝達損失が、圧電セラミック振動子 1 の放射効率の高い周波数帯域において発生しない。上記構成により、極めて超高域まで再生するスピーカを実現できた。

図 3 によれば、実施の形態 1 の圧電セラミック振動子 1 の各高域共振周波数の間隔（実測値）は上記 $f_1 \sim f_4$ の間隔（理論値）と若干異なる。これは圧電セラミック振動子 1 の周辺固定材料が樹脂なので、周辺固定された振動子の理論的理想状態とは少し異なるためである。

実施の形態 2 のスピーカにおいて、ドーム型振動板 3 を厚み 0.05 mm のポリイミド含有樹脂フィルムで形成し、ドーム部の高さを 4 mm にして、ドーム型振動板 3 の第 1 次高域共振周波数を圧電セラミック振動子 1 の第 2 次高域共振周波数（約 25 kHz）よりも高い値である 30 kHz に設計した。他の構成は実施の形態と同一である。実施の形態 2 のスピーカの音圧周波数特性を図

13に示す。

図12と図13を比較すると明らかなように、実施の形態1のスピーカにおいては再生帯域の上限が約120kHzであったが（図12）、実施の形態2のスピーカにおいては再生帯域の上限が約150kHzに伸びている（図13）。

上記の説明において、本発明のスピーカを従来例3のスピーカと比較した。従来例1及び2と、本発明のスピーカとを簡単に比較する。

従来例1のスピーカは、ドーム型振動板と比較して周波数特性の乱れが大きい円錐型振動板を用いている。モノモルフ型圧電セラミック振動子が円錐型振動板の頂部のみに接しており、振動板と振動子の接触面積が少ない。それ故、セラミック振動子から円錐型振動板にエネルギーが良好に伝達されにくい。大きな共振を有するセラミック振動子の中心近傍のみの振動が振動板に伝達される。上記の理由により、従来例1のスピーカは、音圧が低く、音圧周波数特性のピークディップが大きい。

従来例2のスピーカは、円錐型振動板と、円錐型振動板の内周部と接するドーム型振動板とを有する。円錐型振動板の振動とドーム型振動板の振動とが相互に干渉する故、音圧周波数特性のピークディップが大きい。圧電素子の振動が円錐型振動板に伝わりにくく、音圧が低い。

本発明によれば、高い音圧レベルとピークディップの少ない優れた音圧周波数特性をもち、優れた指向特性を

持ちながら超高音域まで再生ができ、かつ安価な超高域再生用スピーカを実現できる。

実施の形態 1 及び 2 では圧電セラミック振動子 1 をモノモルフ型としたが、これをバイモルフ型としても良いことは言うまでもない。バイモルフ型は圧電セラミック薄板が金属板の両面に接合されているので、圧電セラミックが金属板の片面だけに接合されたモノモルフ型に比べて駆動力が 2 倍である。バイモルフ型の圧電セラミック振動子を用いることにより、特性を変化させることなく更に高出力のスピーカを実現できる。

圧電セラミック 1 a 及び金属基板 1 b は円板形状でなくとも良い。円形以外の形状の振動子を用いた場合には、振動子の振動モードが円形の場合よりも分散化され、振動レベルが低下する傾向になる。このことを考慮して、所望の特性が得られるように適宜設計することができる。

圧電セラミック振動子を円板形状にすることにより、広く流通している安価な市販汎用品を用いることができる。圧電セラミック振動子を円板形状にすることにより、最も安価なスピーカを実現できる。

実施の形態 1 及び 2 では圧電セラミック振動子 1 を円板形状とし、パネルの内周部に固定した。圧電セラミック振動子を円形ではなく多角形又は楕円等の非円形形状としても設計可能である。この場合、圧電セラミック振動子の実効可動直径はその非円形形状と同一の面積をもつ円形の直径で表すことができる。

実施の形態 1 及び 2 では圧電セラミック振動子 1 の周辺部をパネル 4 で固定した。ドーム型振動板の前面に開口部を有するパネルと別個の部材を用いて、圧電セラミック振動子 1 の周辺部を固定しても良い。

実施の形態 1 及び 2 では圧電セラミック振動子 1 (直径 20 mm) の周辺部の直径 19 mm ~ 20 mm の範囲の狭い環状部分を固定した。圧電セラミック振動子 1 の周辺部の固定部を、もっと広い範囲にしても良い。例えば圧電セラミック振動子 1 (直径 20 mm) の周辺部の直径 16 mm ~ 20 mm の範囲を固定した場合には、実効可動直径は 16 mm となる。この構成においては、ドーム型振動板 3 のドーム部の直径を、16 mm の 0.5 ~ 0.8 倍である直径 8 mm ~ 12.8 mm に設計する。

圧電セラミック振動子を固定する部材の剛性が低い場合、例えば固定部材が肉厚が薄い樹脂のような場合には、圧電セラミック振動子の周辺部は完全な固定状態にはならない。この場合、圧電セラミック振動子の実効可動直径は固定内周径よりも大きくなり、固定内周径と圧電セラミック振動子の外径の中間的な値となる。固定する部材の剛性が高い場合、例えば固定部材が金属又は肉厚が十分大きい樹脂の場合は、圧電セラミック振動子の実効可動直径は固定内周径とほぼ同じとみなすことができる。圧電セラミック振動子を固定部材に固定する接着剤の剛性が低い場合、例えば柔らかい接着剤を厚く塗布して圧電セラミック振動子を固定した場合などにおいては、固

定部材の剛性が高くても実効可動直径は固定内周径よりも大きくなる。

実施の形態 1 及び 2 では昇圧コイル 2 a はオートトランスであった。これに代えて、1 次側巻線と 2 次側巻線が別々に巻かれた通常のトランスを昇圧コイルとして用いても良い。1 次側巻線と 2 次側巻線とが別々に巻かれたトランスと、1 次側巻線と 2 次側巻線が共用されている通称オートトランスとは、交流電氣的な動作は全く同じである。

実施の形態 1 及び 2 では、抵抗 2 c が昇圧回路 2 のコンデンサ 2 b と直列に接続されている。抵抗 2 c は、下側遮断周波数近傍にある共振点の Q を下げ、下側遮断周波数（約 20 kHz）近傍の音圧周波数特性をフラットに調整している。所定の性能が得られる場合には、抵抗 2 c はなくても良い。

スピーカの平均 SPL が十分高い場合には、圧電セラミック振動子 1 に接続されている昇圧回路 2 をなくしても良い。

実施の形態 1 及び 2 ではドーム型振動板 3 の材質をポリエチレンテレフタレートまたはポリイミド含有樹脂フィルムとした。これに限られるものではなく、振動板の材質として任意の材料を用いることが出来る。例えば金属チタン箔、紙、各種樹脂フィルムなどを振動板として用いることが出来る。

モノモルフ型又はバイモルフ型の圧電セラミック振動

子は、一般的に、厚み 0.15 mm ~ 0.25 mm の金属基板を有する。ドーム型振動板には、一般的に、厚み 0.05 mm 前後の樹脂フィルム又は厚み 0.025 mm 程度のチタン泊などが、成型が容易であり且つ軽量である故、用いられる。このような材質を用いたドーム型振動板は圧電セラミック振動子に比べて遙かに軽量である。ドーム型振動板の材質に応じて、圧電セラミック振動子の振動特性が大きく変化することはない。

実施の形態 1 及び 2 では開口部 4a の直径をドーム型振動板 3 のドーム部の直径と同じにしたが、多少異なっても構わない。開口部 4a の直径をドーム部の直径以下とした場合は、ドーム部外側のつば及び接着剤のはみ出しなどが表側から見えにくくなるので、外観的に高品位なスピーカを実現できる。またパネル 4 の開口部前面をホーン状形状にすれば、指向性は狭くなるが、音圧レベルをさらに高めることができる。

実施の形態 1 及び 2 ではドーム型振動板 3 は圧電セラミック振動子 1 に対して偏心なく同軸上に配置したが、両者の多少の偏心は差し支えない。両者の偏心が大きい場合は、スピーカの音圧周波数特性ピークディップは分散化されるが、音圧レベルは低くなる傾向になる。このことを勘案して積極的に偏心をさせた設計をすることも可能である。

実施の形態 1 及び 2 ではドーム型振動板 3 の正面形状は円形であった。これに代えて、楕円形状又は長円形な

どのドーム型振動板を用いることも出来る。楕円形状又は長円形のドーム型振動板を用いると、スピーカの音圧周波数特性ピークディップは分散化されるが、音圧レベルは低くなる傾向になる。このような場合、楕円又は長円形の長径と短径の平均値（又はその面積と同一の面積を有する円の直径）を圧電セラミック振動子1の実効可動直径の0.5～0.8倍と設計すれば良い。

実施の形態1及び2ではドーム型振動板3の形状は球面型ドームであった。これに代えて、円錐型又は砲弾型のドーム型振動板を使用しても良い。ドーム型振動板3は圧電セラミック振動子1に比べて遙かに軽量である故、ドーム型振動板3の形状を変えた場合、スピーカの指向特性は変化するが、圧電セラミック振動子1の振動特性（音圧周波数特性）はほとんど影響を受けない。

本発明は上記説明した例に限定されるものでないことは、言うまでもない。発明をある程度の詳細さをもって好適な形態について説明したが、この好適形態の現開示内容は構成の細部において変化してしかるべきものであり、各要素の組合せや順序の変化は請求された発明の範囲及び思想を逸脱することなく実現し得るものである。

本発明の超高域再生用スピーカでは、圧電セラミック振動子の周辺部を固定するとともに、ドーム型振動板のドーム外径を圧電セラミック振動子の実効可動直径の0.5～0.8倍に構成したことにより、圧電セラミック振動子のピークディップの少ない部位の振動がドーム型振

動板に伝達される。これにより優れた音圧周波数特性を実現する。実質的にドーム型振動板のみを外部に露出するパネル開口部以外からは不要な音が放射されないので、音圧周波数特性を更に良くし、且つ優れた指向性を実現する。

圧電セラミックの直径をドーム部の直径とほぼ同一にすることにより、圧電セラミックが発生する振動の大部分をドーム型振動板から放射する効率の良い超高域再生用スピーカを実現する。

セラミック振動子に昇圧回路を接続することにより、セラミック振動子の駆動電圧を高くしている。これにより、小さな直径のドーム型振動板を用いて高い音圧レベルをもつスピーカが得られる。小さな直径のドーム型振動板により、広い指向性のスピーカが得られる。

ドーム型振動板の第1次高域共振周波数を前記圧電セラミック振動子の第2次高域共振周波数よりも高くしたことにより、圧電セラミック振動子の放射効率の高い周波数帯域でドーム型振動板の高次分割振動による振動伝達損失がなく、極めて超高域まで再生するスピーカを実現できる。この構成により、上記のスピーカよりも一層超高域まで伸びた優れた特性の超高域再生用スピーカを実現することができる。

本発明のスピーカにおいては、極めて広範に使用されている小型円形汎用モノモルフ型の圧電セラミック振動子を用いることができる。本発明のスピーカの再生周波

数は超高域なので、小型で安価な部品を用いて昇圧回路を構成することが出来る。

本発明によれば、高い音圧レベルとピークディップの少ない優れた音圧周波数特性をもち、優れた指向特性を有し、超高域の周波数まで再生ができる安価な超高域再生用スピーカを実現できる。

発明をある程度の詳細さをもって好適な形態について説明したが、この好適形態の現開示内容は構成の細部において変化してしかるべきものであり、各要素の組合せや順序の変化は請求された発明の範囲及び思想を逸脱することなく実現し得るものである。

産業上の利用可能性

本発明の超高域再生用スピーカは、DVDオーディオ再生装置及びスーパーオーディオCD再生装置等の音響装置のスピーカとして有用である。

請求の範囲

1. 圧電セラミックと金属基板を接合した略円盤状の圧電セラミック振動子と、前記圧電セラミック振動子に取り付けられたドーム型振動板と、前記圧電セラミック振動子の外周部を固定し且つ前記ドーム型振動板の前面に開口部を有するパネルと、を有し、

前記ドーム型振動板のドーム部の直径を前記圧電セラミック振動子の実効可動直径の0.5～0.8倍としたことを特徴とする超高域再生用スピーカ。

2. 前記圧電セラミックの直径が、前記ドーム部の直径とほぼ同一であることを特徴とする請求項1に記載の超高域再生用スピーカ。

3. 前記開口部が前記ドーム部の直径とほぼ同一であることを特徴とする請求項1に記載の超高域再生用スピーカ。

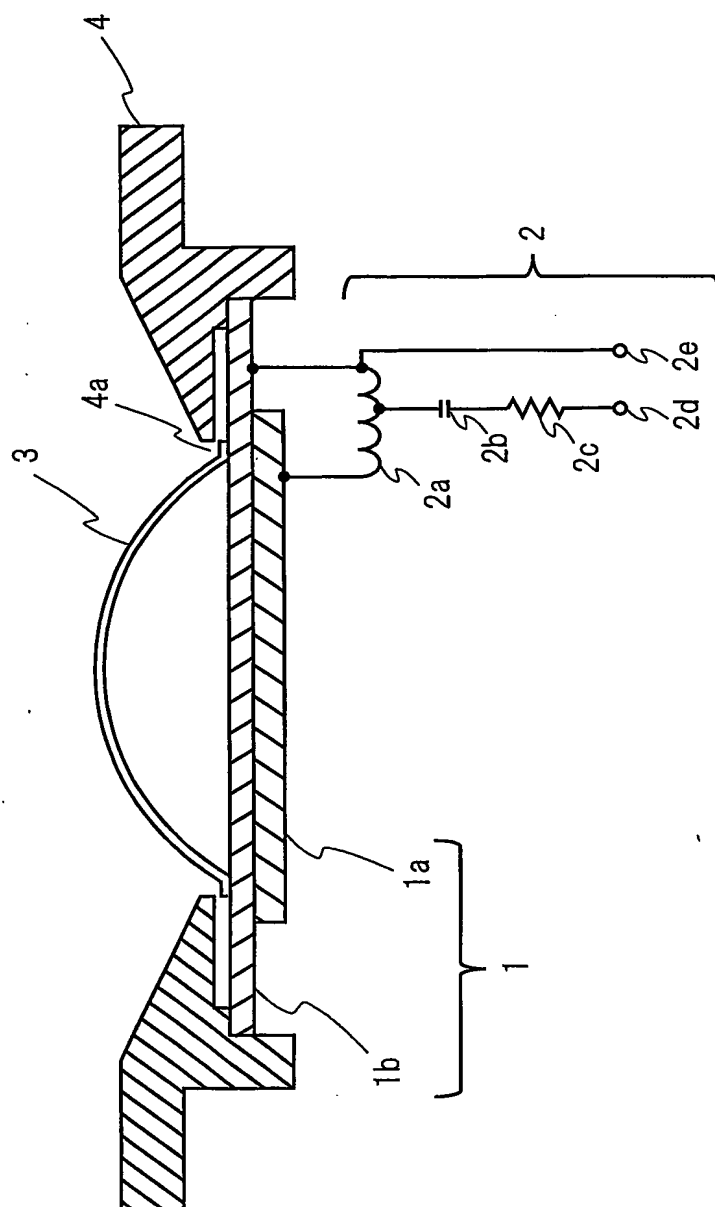
4. 前記圧電セラミック振動子に昇圧回路を接続したことを特徴とする、請求項1に記載の超高域再生用スピーカ。

5. 前記ドーム型振動板の第1次高域共振周波数は前記圧電セラミック振動子の第2次高域共振周波数よりも

高くしたことを特徴とする、請求項 1 に記載の超高域再生用スピーカ。

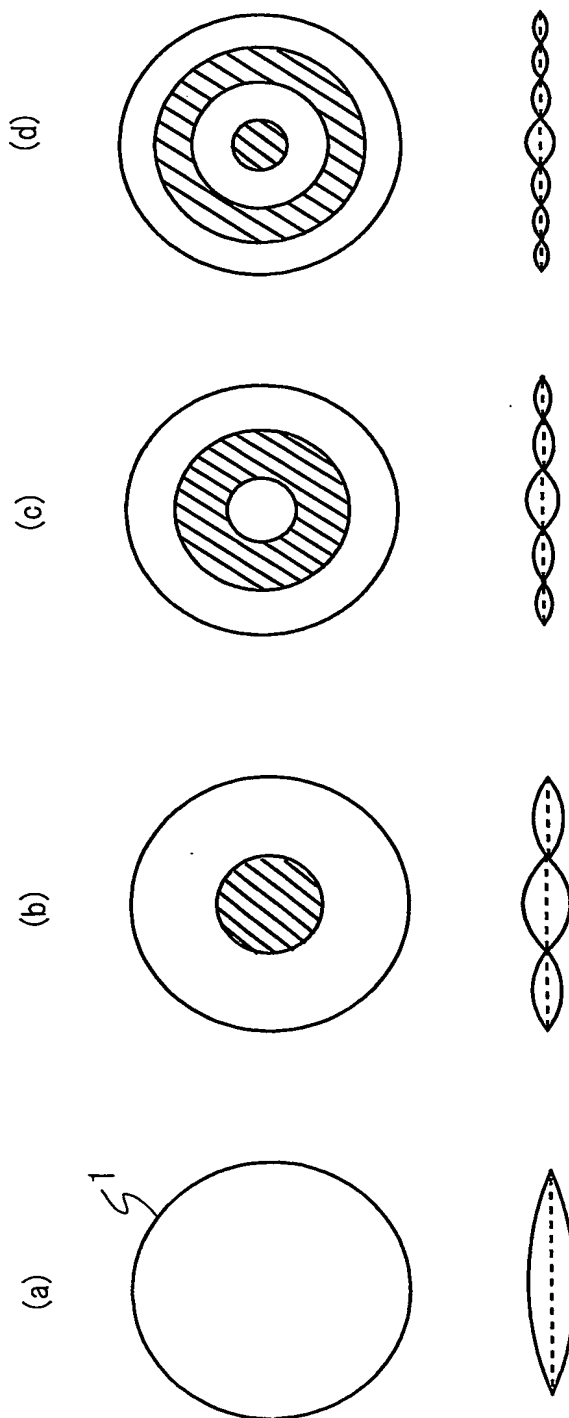
1/12

1



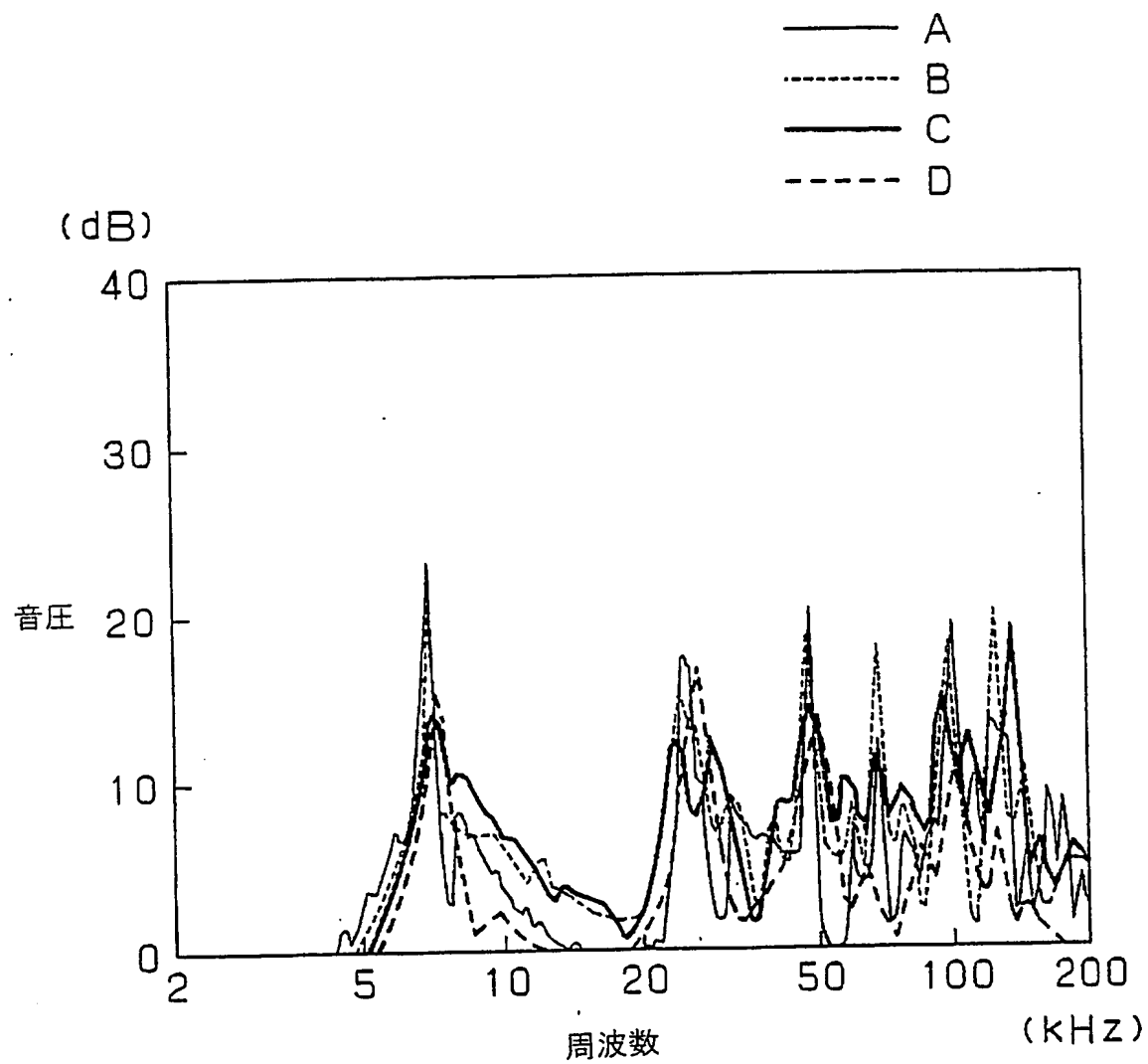
2/12

2



3/12

図 3



4/12
 $D_d = 0.2 \times D_0$

図 4

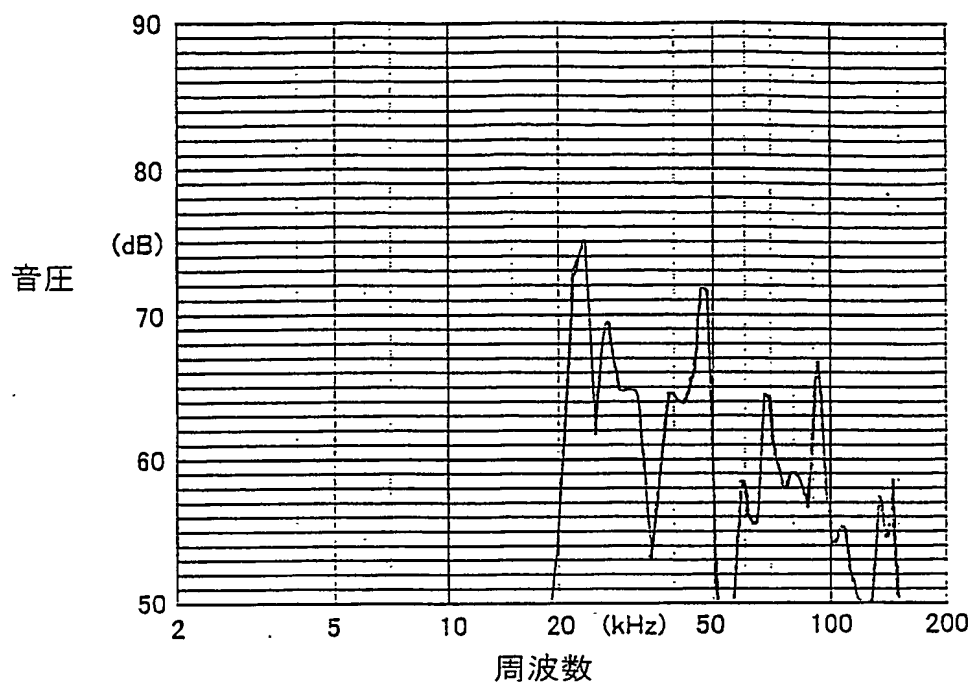
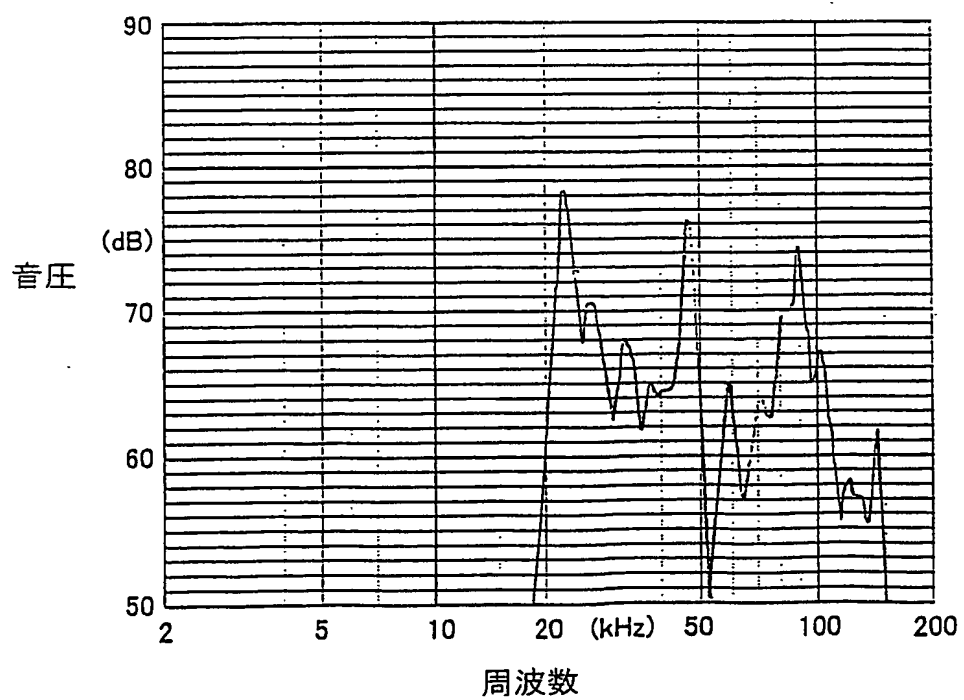


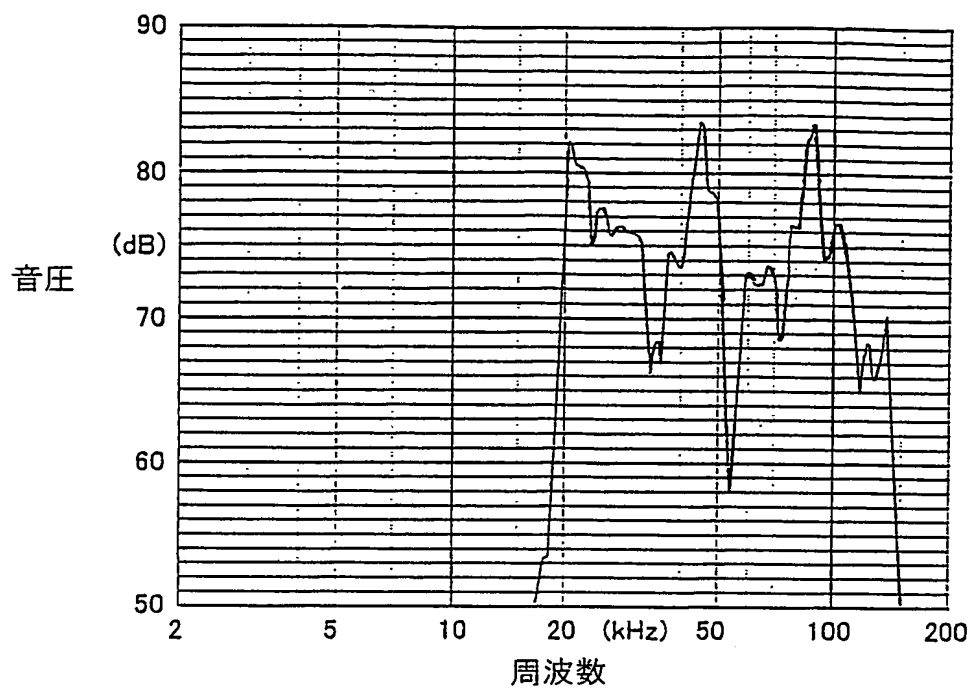
図 5

$D_d = 0.3 \times D_0$



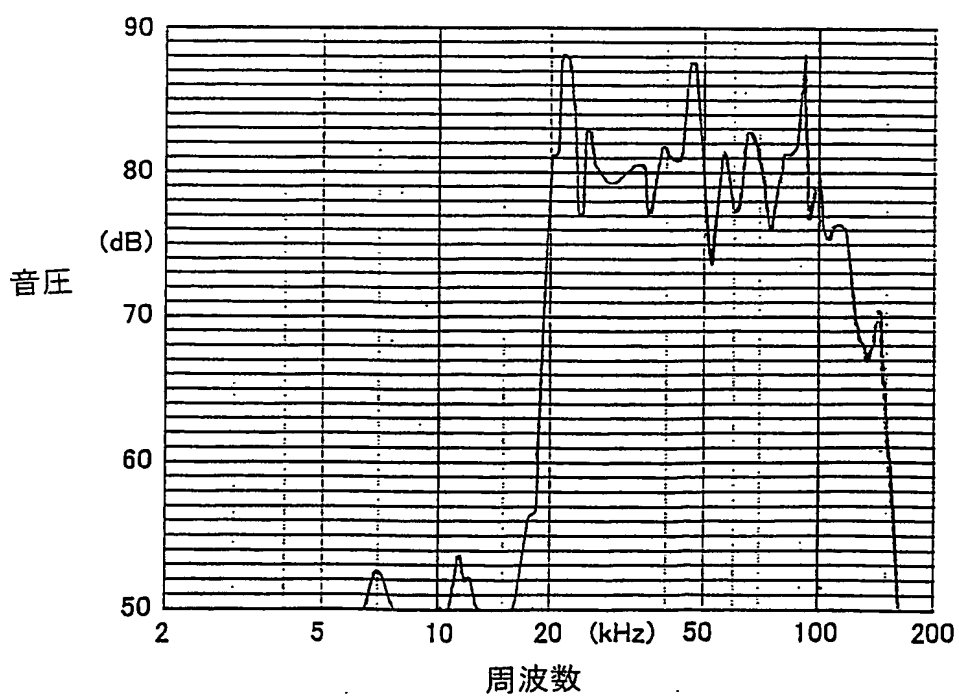
5/12
 $D d = 0.4 \times D o$

図 6



$D d = 0.5 \times D o$

図 7



6/12

 $Dd = 0.6 \times D_0$

図 8

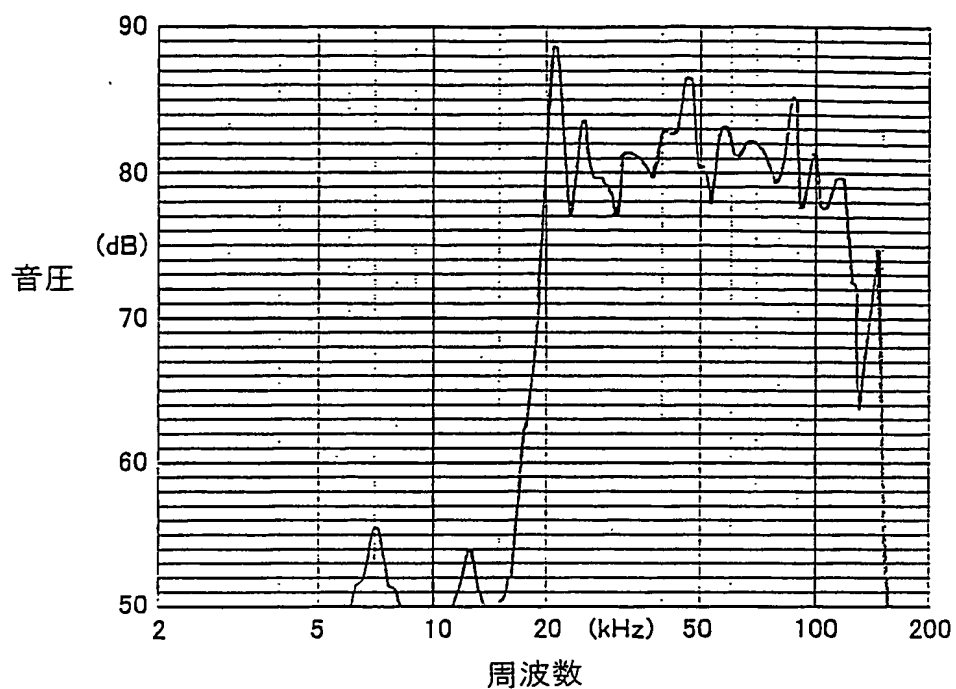
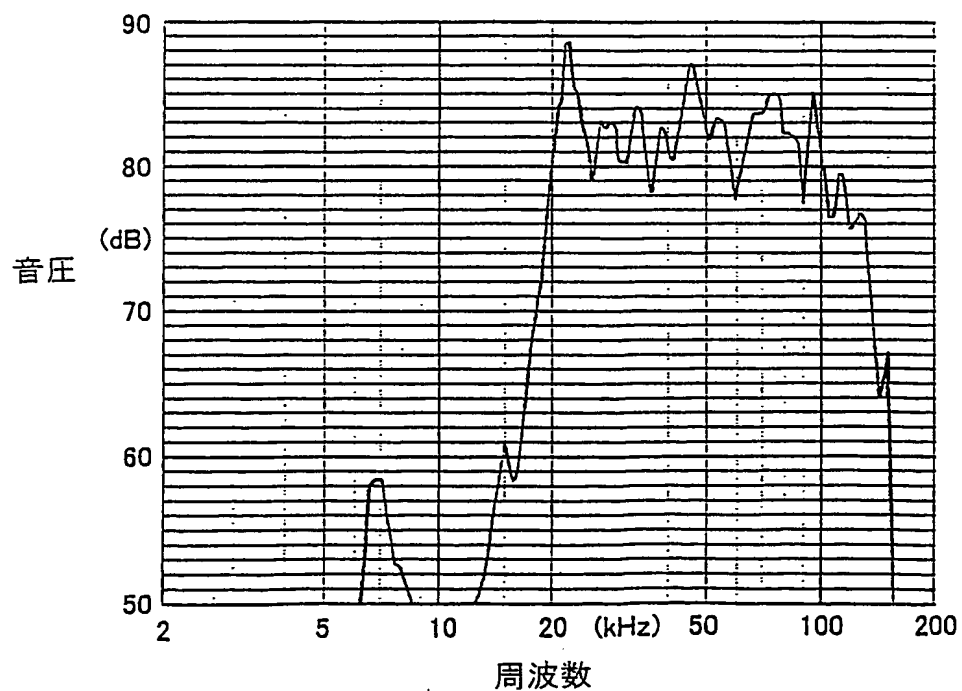
 $Dd = 0.7 \times D_0$

図 9



7/12

 $Dd = 0.8 \times D_0$

図 10

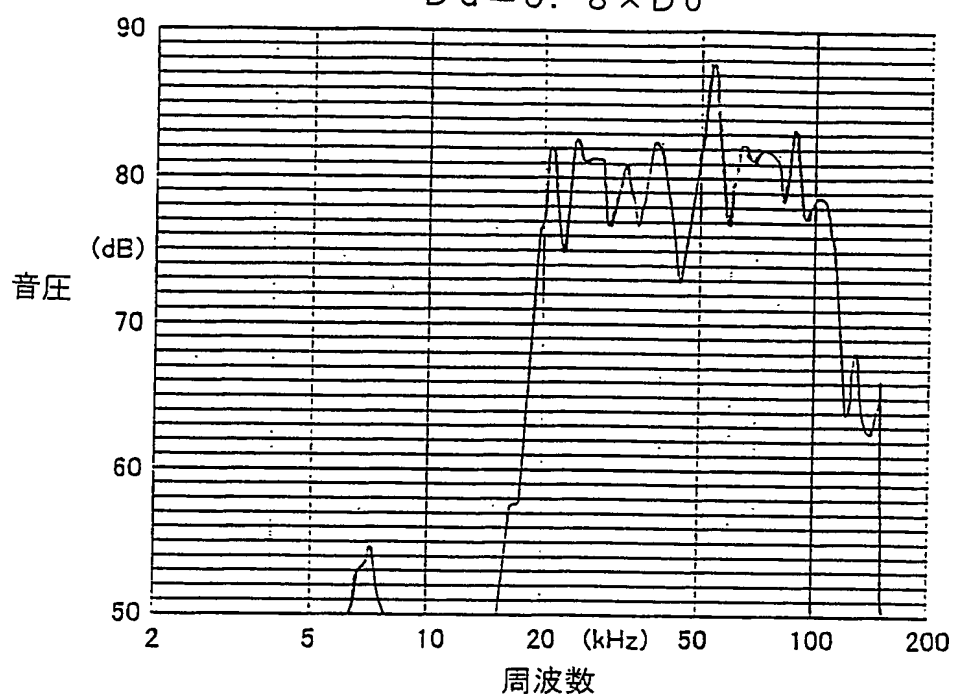
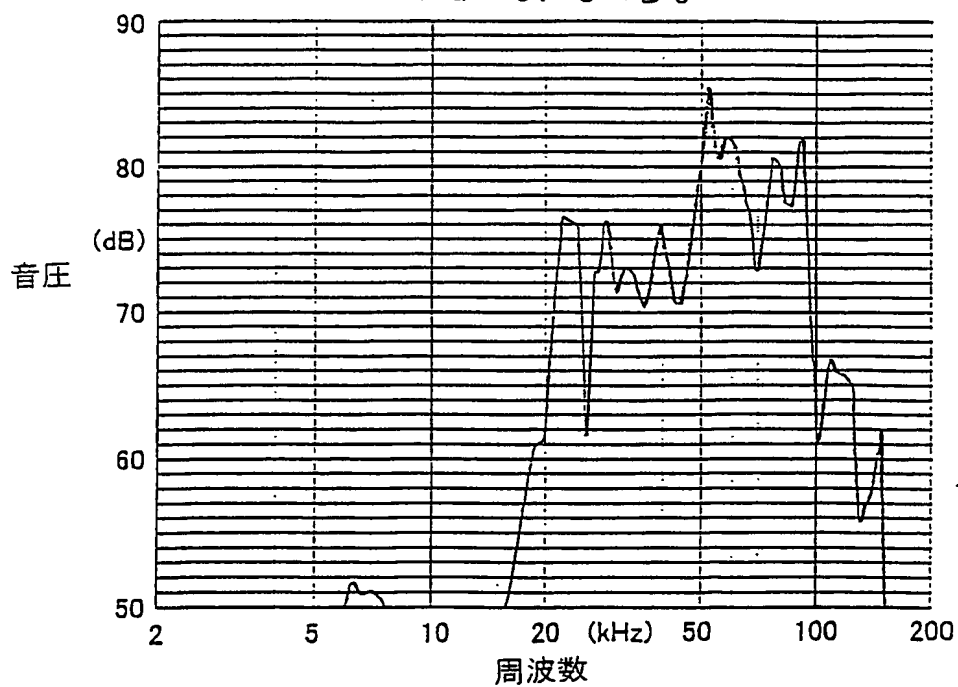
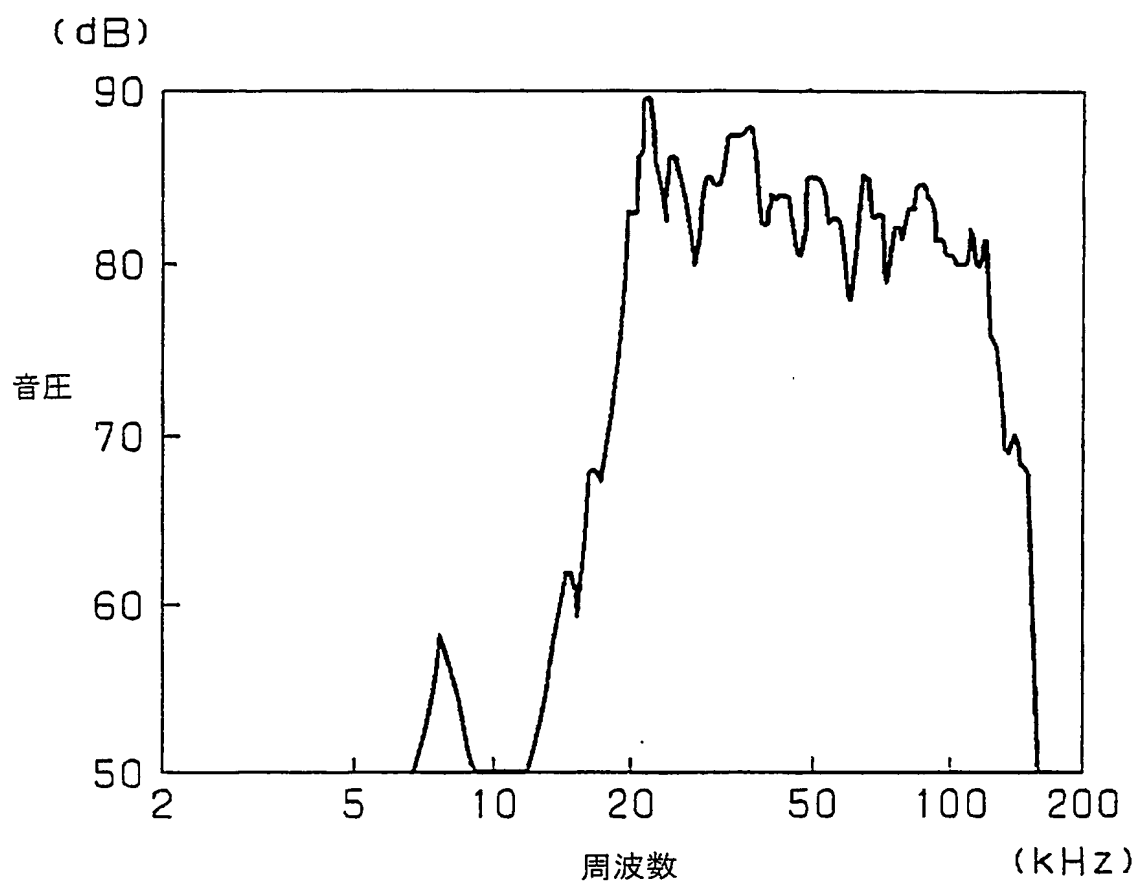
 $Dd = 0.9 \times D_0$

図 11



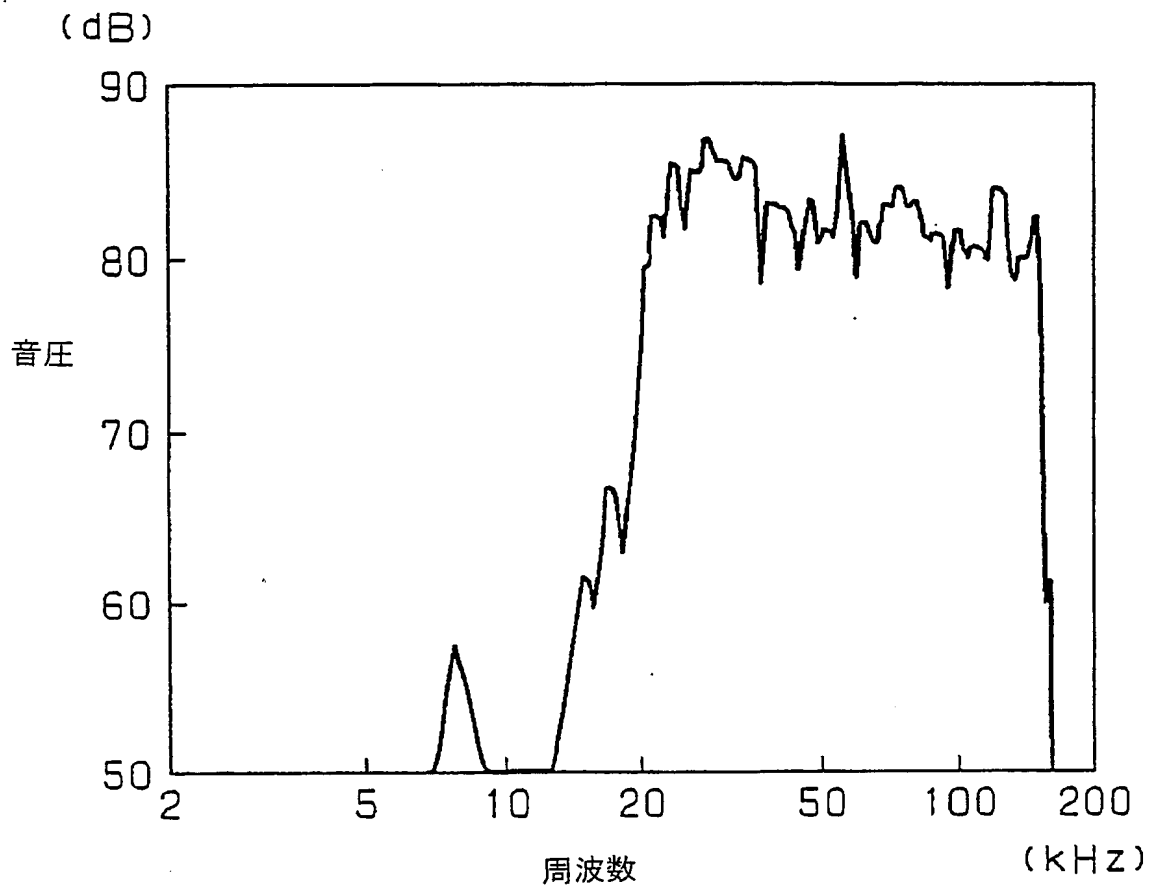
8/12

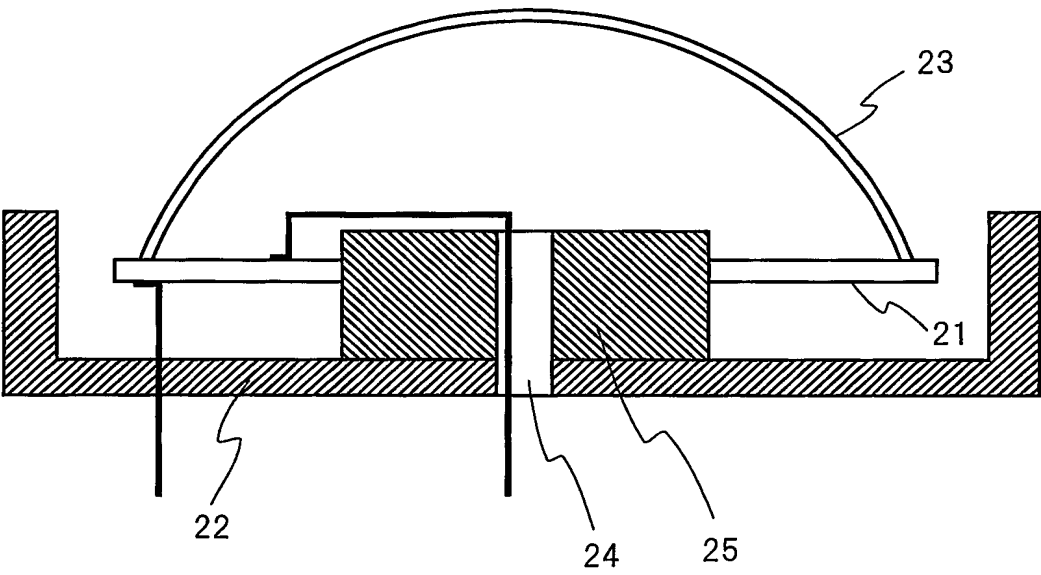
図 1 2

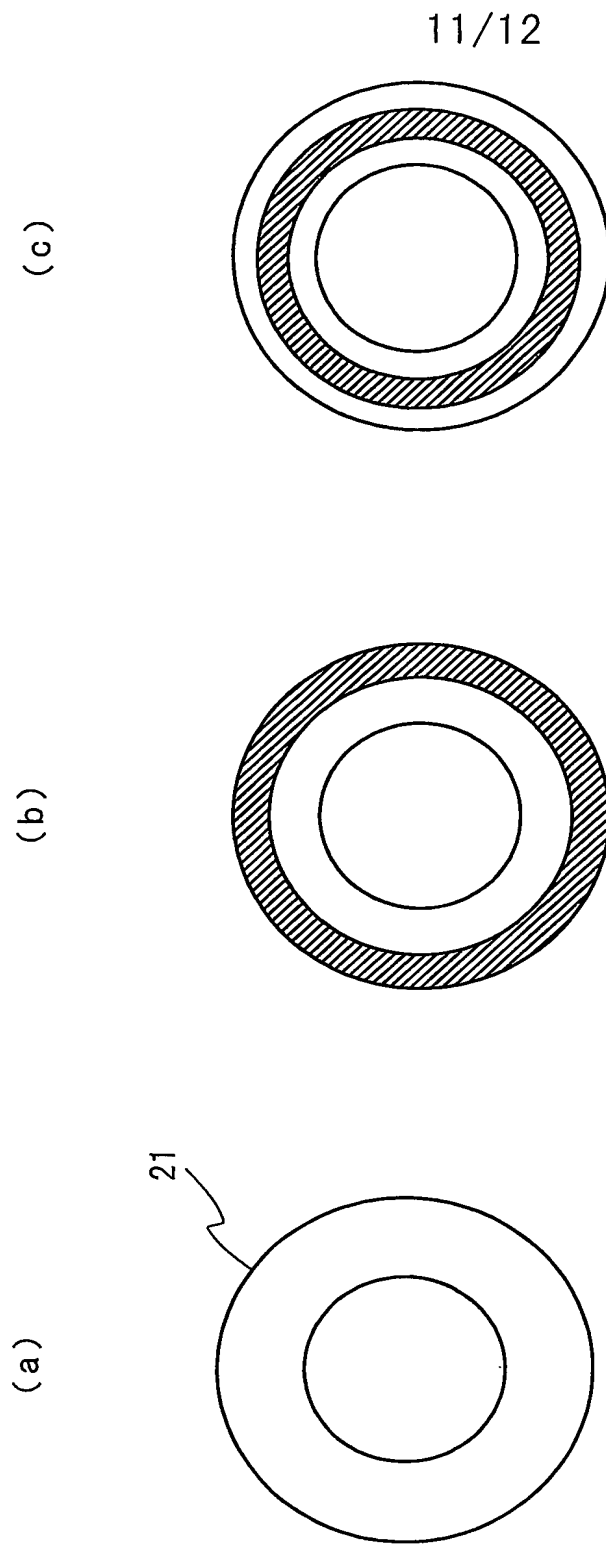


9/12

図 1 3







12/12

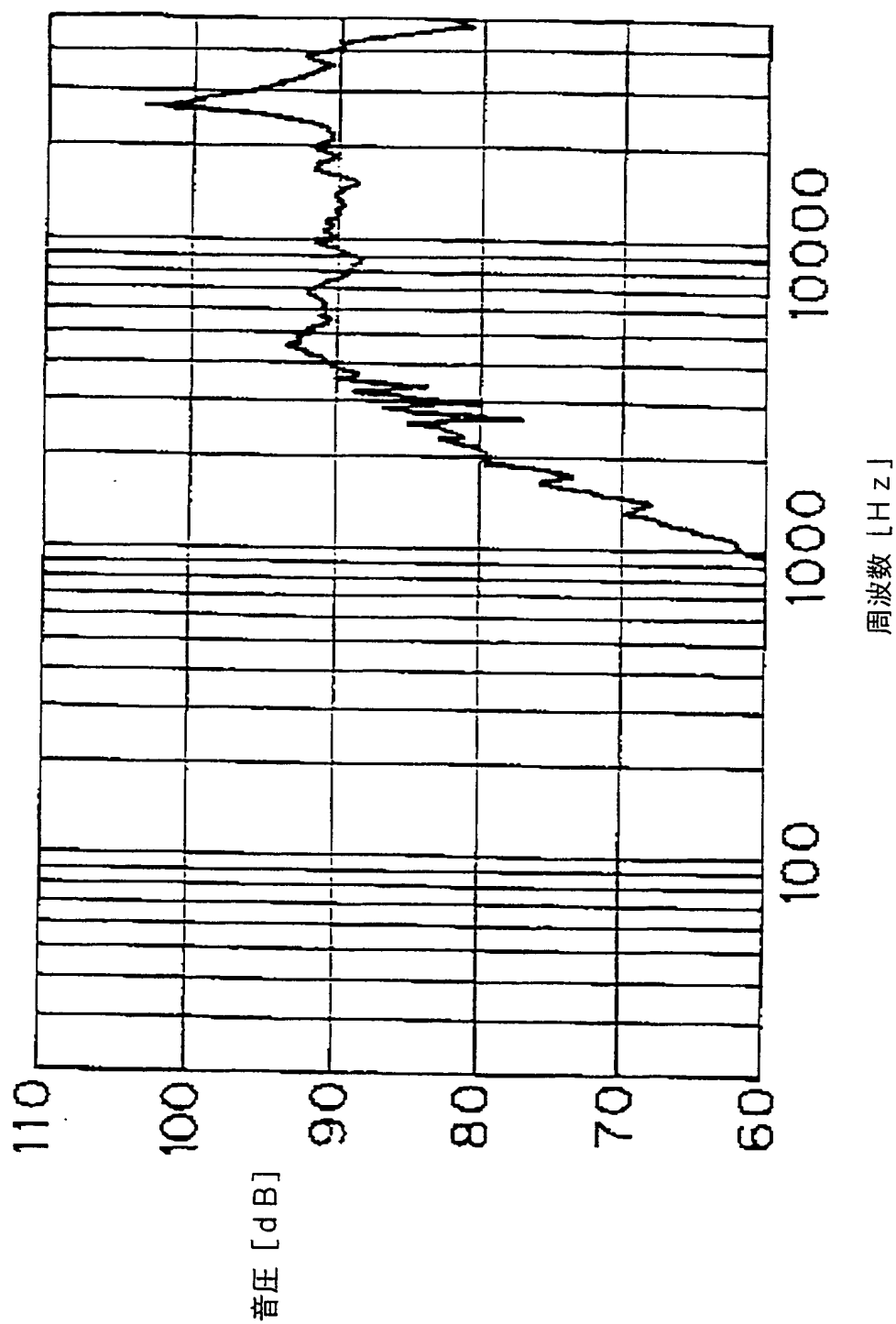


図 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00752

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04R17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04R17/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 060434/1975 (Laid-open No. 140623/1976) (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 November, 1976 (12.11.76),	
X	Full text; Figs. 1 to 4	1
Y	Full text; Figs. 1 to 4	3, 4
A	Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	2, 5
Y	JP 59-65000 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 13 April, 1984 (13.04.84), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 18 February, 2003 (18.02.03)

Date of mailing of the international search report
 04 March, 2003 (04.03.03)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.


Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00752

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 193127/1985 (Laid-open No. 100796/1987) (Onkyo Corp.), 26 June, 1987 (26.06.87), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ¹ H04R17/00		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ¹ H04R17/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A Y	日本国実用新案登録出願50-060434号 (日本国実用新案登録出願公開51-140623号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (松下電器産業株式会社) 1976. 11. 12 全文, 第1-4図 全文, 第1-4図 全文, 第1-4図 (ファミリーなし) JP 59-65000 A (松下電器産業株式会社) 1984. 04. 13 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	 1 3, 4 2, 5 3
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 <div style="text-align: right;">18. 02. 03</div>	国際調査報告の発送日 <div style="text-align: right; font-size: 1.2em;">04.03.03</div>	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 大野 弘 <div style="text-align: right;">  </div> 電話番号 03-3581-1101 内線 3539	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願60-193127号（日本国実用新案登録出願公開62-100796号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（オンキヨー株式会社）1987. 06. 26 全文，第1-3図（ファミリーなし）	4